



Procedimento: GEOMETRIA VEICULAR

1. DEFINIÇÃO

Operação de estudo do estado mecânico de um veículo no que se refere:

- Aos componentes da suspensão e direção;
- Aos parâmetros de geometria e alinhamento do veículo de acordo com as especificações de seu fabricante.

2. QUANDO SE APLICA

- Quando há evidências de problemas mecânicos e de geometria (desgastes irregulares, problemas de dirigibilidade etc.).
- Quando tais problemas foram detectados em BOT - Boletim de Orientação Técnica, Análise de Frotas e Removidos de Serviço.

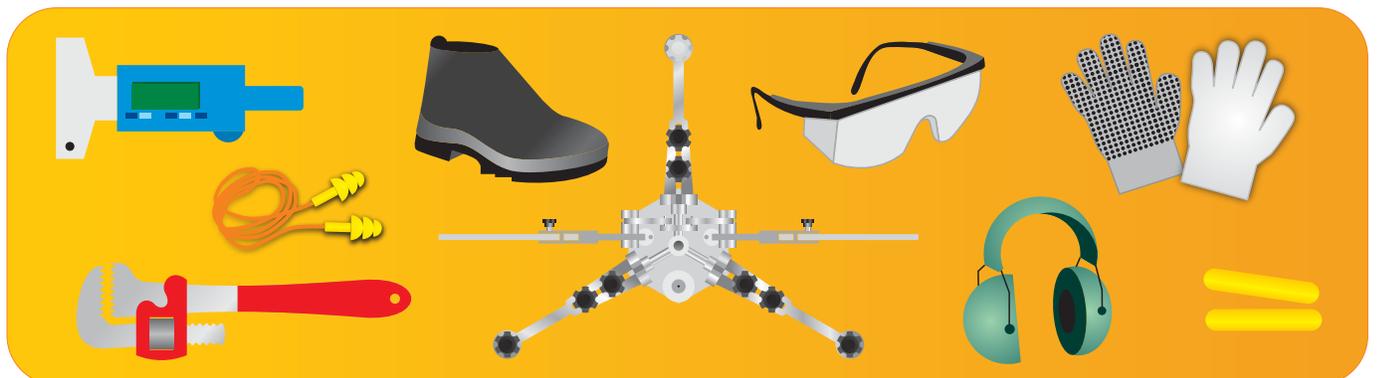
3. O QUE PODE MOSTRAR

- Situação do veículo inspecionado, com possíveis irregularidades na manutenção e suspensão;
- Frequência com que a irregularidade persiste;
- Os motivos e as principais causas que geram as anomalias;

4. RECURSOS E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS

4.1. Máquinas, ferramentas e acessórios

- Equipamento para diagnóstico de geometria veicular (portátil, a laser);
- Manômetro para aferição de pressão;
- Relógio comparador;
- Medidor de profundidade;
- Alavanca para verificar folgas;
- Macaco pneumático ou hidráulico;
- Compressor de ar;
- Carrinho para serviços sob o veículo;
- Trena metálica;
- Calços;
- Giz amarelo;
- Grifos;
- Chave inglesa;
- Soquetes;
- Chaves de fenda;
- Formulário para geometria veicular (conforme equipamento disponível);
- EPI's - Equipamento de Proteção Individual;



4.2. Procedimentos

- a) O técnico do SAF não deve manobrar o veículo. Essa operação deve ser realizada por pessoas da frota;
- b) Obedecer todas as recomendações de segurança como, por exemplo, calçar o veículo;
- c) O piso do local da operação deve ser plano e nivelado;
- d) As pressões de inflação de todos os pneus devem estar niveladas;
- e) Antes das comprovações geométricas deve ser feita a verificação de folgas mecânicas nos eixos e nas rodas;
- f) Aferir o equipamento de medição;
- g) Instalar o equipamento de medição e realizar as medições na sequência especificada pelo equipamento;
- h) Fazer as correções possíveis;
- i) Refazer as medições para verificar as correções;
- j) Seguir os procedimentos técnicos (passo a passo - item 6) conforme recomendação Goodyear - Departamento de Serviços.

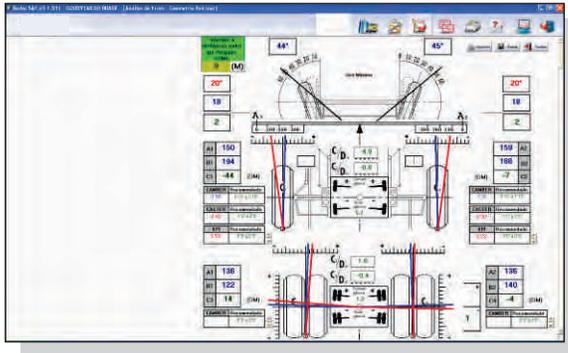


4.3. Lançamento dos dados e elaboração do relatório no Rodar SAF

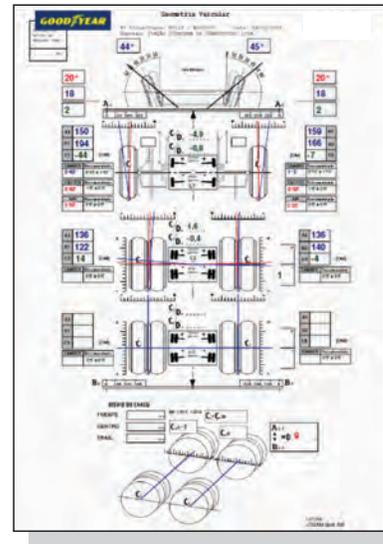
- a) Exemplo de formulário para apontamento dos dados;

A Goodyear SAF vehicle geometry form, titled 'GEOMETRIA VEICULO'. It features a technical diagram of a truck chassis with various measurement points labeled A, B, C, and D. The form includes a table for recording data and a section for 'SETORES DE CASOS' (Cases) with checkboxes for 'FRENTE' (Front), 'CENTRO' (Center), and 'TRÁS' (Rear). At the bottom, there are diagrams of wheels and tires.A second Goodyear SAF vehicle geometry form, identical in layout to the first. It includes the same technical diagram, data table, and case selection section. The 'SETORES DE CASOS' section has 'FRENTE' checked, 'CENTRO' checked, and 'TRÁS' unchecked. The wheel diagrams at the bottom show different tire wear patterns.

- b) Lançar os dados no software (medições pré e pós as correções) que emitirá relatórios comparativos entre as medições encontradas e as especificações do fabricante do veículo;



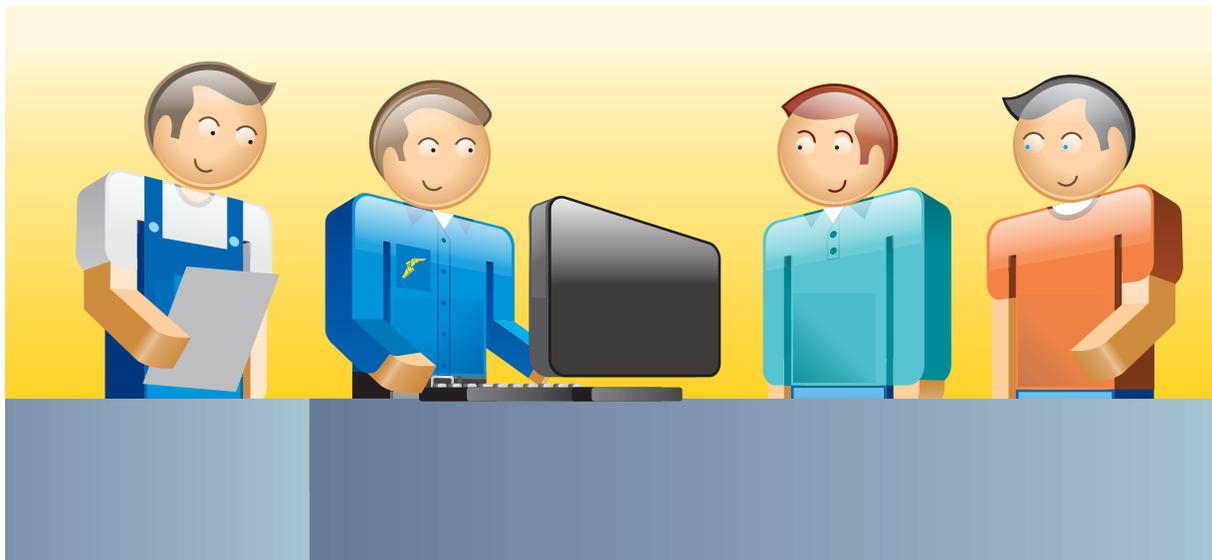
- c) Exemplo de relatório de geometria veicular formatado pelo software Rodar SAF.



5. APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO PARA A FROTA

Trata-se da etapa mais importante da visita, pois as informações dos relatórios deverão ser apresentadas de tal forma que o cliente as entenda e aceite:

- Deve ser graficamente claro e objetivo;
- Apresentar às pessoas diretamente responsáveis pela departamento;
- Mostrar a situação original e as correções efetuadas, como uma oportunidade de melhoria do que uma eventual crítica;
- Deve ser complementado com um plano de ação para prevenção das irregularidades, com um cronograma que contemple atividades necessárias, tais como:
 - Implantação ou melhoria do sistema atual de manutenção (pneus e mecânica);
 - Treinamento aos alinhadores da frota;
 - Orientação aos motoristas e mecânicos.
- Com atenção às oportunidades comerciais que surgirem.



OBJETIVOS

- Garantir precisão e qualidade na prestação de serviços de geometria veicular realizados pela equipe Goodyear e seus revendedores;
- Padronizar e orientar quanto ao correto procedimento de geometria veicular;
- Promover segurança, estabilidade direcional, dirigibilidade com maior conforto e menor resistência possível ao rolamento;
- Evitar desgastes irregulares nos pneus e demais componentes da suspensão, além de diminuir o consumo de combustível.



EQUIPAMENTOS HOMOLOGADOS

Truck Center: Pratic Laser, Digi Pratic, Digi 2 e Digi 3.



ÂNGULOS DA GEOMETRIA VEICULAR

1 - Eixo Dianteiro

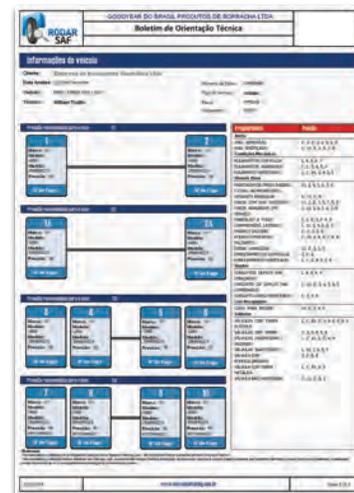
- Câmbor: É a inclinação da roda, em relação a uma linha perpendicular ao plano de apoio do veículo. Quando fora de recomendação causa desgaste irregular cônico em um dos ombros do pneu.
- KPI: É o ângulo transversal do Pino Mestre em relação ao plano de apoio do veículo.
- Cáster: É o ângulo longitudinal do Pino Mestre em relação ao plano de apoio do veículo. Sua função é proporcionar estabilidade direcional ao veículo e retornar as rodas para a posição de reta frente após a realização de curvas.
- Abertura de roda (convergência ou divergência): Abertura ou fechamento das rodas em sua parte dianteira. Quando desalinhado, ou seja, apresentando convergência ou divergência excessiva, os pneus sofrem arraste e como consequência desgastes prematuros e irregulares. Este desgaste se caracteriza em forma de dente de serra, roubando até 80% da vida útil dos pneus.
- Set back: É o ângulo formado entre a perpendicular da linha que une os centros das duas extremidades do eixo dianteiro e a linha central de referência do veículo.
- Divergência em curvas: Posição angular dos braços de direção em relação ao eixo longitudinal do veículo. Esse mecanismo proporciona um ângulo maior na roda do lado interno da curva em relação à roda do lado externo, na medida em que são esterçadas. A roda interna esterça mais na curva em relação à roda externa.

2 - Eixo Traseiro (tração e auxiliares)

- Câmbor
- Abertura de roda (convergência ou divergência)
- Ângulo de Impulso: É o atravessamento do eixo traseiro, ou seja, o ângulo formado entre a perpendicular da linha que une os centros das duas extremidades do eixo traseiro (tração / truck / auxiliar) e a linha central de referência do veículo. O ângulo de impulso fora de especificação causa desgaste irregular dos pneus em todo o conjunto (cavalo + carreta).

CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA GEOMETRIA VEICULAR

- 1- Realizar um boletim de orientação técnica no veículo, verificando todas as condições dos sistemas mecânicos (direção, suspensão, freios) e do conjunto pneu/roda;
 - 1.1 - Sistemas de direção: caixa de direção, barra de direção, barra de ligação, terminais de direção e braço pitman;
 - 1.2 - Sistema de suspensão: amortecedores, feixe de molas, chassi, manga de eixo, bolsas pneumáticas;
 - 1.3 - Além disso, devemos verificar também possíveis folgas de embuchamento e rolamento;
 - 1.4 - Rodas: verificar seu estado de conservação – folgas de cubo, tambor ovalizado, furos excêntricos;
 - 1.5 - Pneus: verificar calibragem e o sistema automático de calibração.
- 2- Verificar o nivelamento dos eixos;
- 3- Verificar o nivelamento do piso, nos sentidos longitudinal e transversal;
- 4- Utilizar equipamentos de geometria adequados e devidamente aferidos.



6. PASSO-A-PASSO

PROCEDIMENTOS: EIXO DIANTEIRO

Após a verificação das condições básicas para a realização da geometria veicular, temos as seguintes etapas:

- 1- Instalação do equipamento (garras) e equipamento laser no conjunto pneu/roda. Se necessário, compensar a deformação.

OBSERVAÇÕES

- A roda a disco não necessita de deformação, pois possui centralizador de roda, onde o mesmo se encaixa em ressaltos do cubo, visando uma base para centralização do conjunto roda-cubo.

Na roda raiada há necessidade de deformação, pois a mesma nem sempre está centralizada devido ao aperto de suas castanhas.



- Dependemos também do equipamento de geometria que será utilizado para a leitura dos ângulos do veículo.

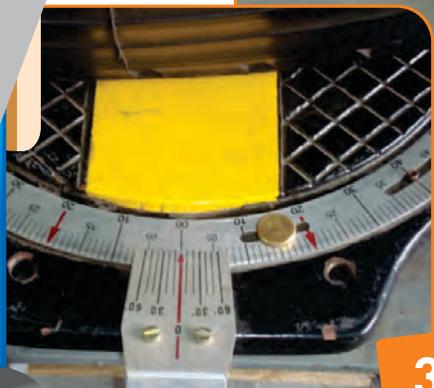


Garras flash: são fixadas diretamente no pneu, não necessitando de deformação na roda a disco, pois a pressão dos pneus é distribuída igualmente nos 3 pontos. Na roda raiada há necessidade de deformação.



Garras auto centrantes: são fixadas na roda. Necessita de deformação em ambas (disco e raiada).

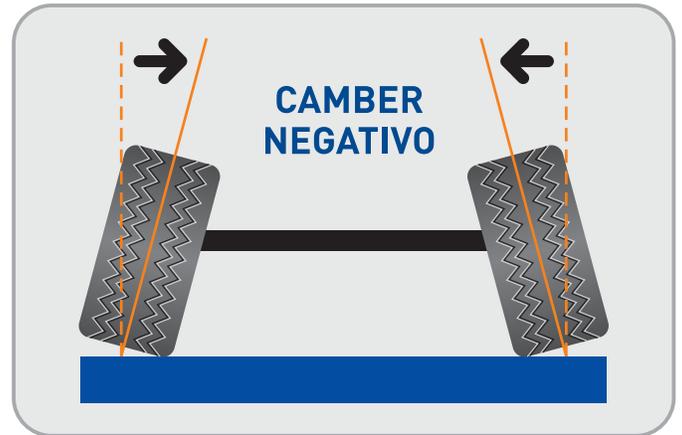
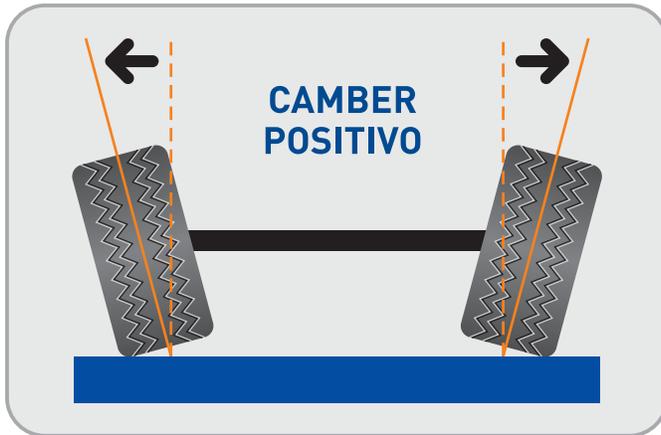
- 2- Realizar o procedimento de Reta Frente: Projeção dos raios longitudinais dos projetores a laser nas escalas traseiras. Deve-se somar os valores encontrados e dividir por 2, afim de obter o ponto médio. Colocar as escalas pequenas no resultado do cálculo e posicionar as rodas dianteiras. Este procedimento deve ser executado antes de realizar a leitura de qualquer ângulo do veículo.
- 3- Zerar as escalas meia-lua das plataformas orbitais.
- 4- Nivelar os braços dos projetores a laser.



5 - Medição do CÂMBER: Dependendo do modelo de equipamento, deve-se através do disco, nivelar a bolha de CÂMBER. Aparecerá no visor o valor referente da cambagem. Em equipamentos mais modernos, o valor já aparece automaticamente em um visor digital. O mesmo procedimento deve ser realizado para a roda oposta.

■ 5.1 - Caso os valores encontrados de cambagem estejam fora da especificação do fabricante do veículo, o ajuste deve ser feito utilizando um desempenador de eixo a frio até alcançar o ângulo desejado.

■ 5.2 - A diferença de cambagem entre rodas não deve ser maior do que 20'.

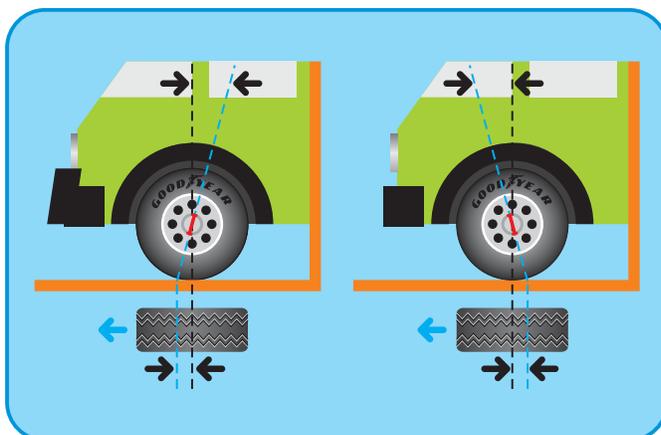


6 - Medição do CÁSTER, KPI e DIVERGÊNCIA EM CURVA.

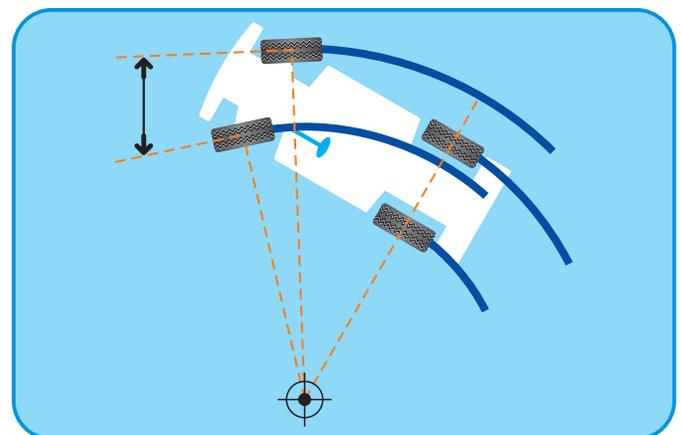
- Frear o veículo.
- Nivelar os braços dos projetores.
- Virar a roda 20° para fora.
- Fazer a leitura da Divergência em curva na plataforma do lado oposto
- Nivelar a bolha de Cáster e em seguida nivelar a bolha de KPI através do manípulo.
- Girar a roda 20° para dentro (40° total).
- Fazer a leitura de Cáster e KPI até o nivelamento das bolhas.

■ 6.1 - A correção do Cáster em veículos com suspensão dependente pode ser feito por meio da colocação de cunha entre o eixo e o molejo. Se o veículo possuir suspensão pneumática, o ajuste deve ser feito através da colocação de calços nas fixações dos tirantes.

■ CASTER



■ DIVERGÊNCIA EM CURVAS



- 7- Retornar o veículo a posição de reta frente.
 - 8- Nivelar os braços dos projetores e colocar os extensores, pois o próximo ângulo a ser medido é a abertura de roda.
 - 9- Para medir a abertura de roda (Convergência ou Divergência), deve-se projetar os laser's transversais dos dois lados e de acordo com os valores encontrados nas escalas, utilizar a adição / subtração. O resultado será a abertura de roda total. Se o valor for positivo, as rodas estão convergentes, se negativos, divergentes.
- 9.1 - O ajuste da abertura da roda quando esta estiver fora de especificação, deve ser realizado através de regulagem na barra de direção.

10- Realizar a medição do set back.

Para equipamentos Digi 2 e 3:

- a) Através dos manípulos de ajuste do laser, alterar as convergências individuais no display até que as mesmas indiquem o valor de referência zero.
- b) Medir com a régua de set back a distância do laser ao zero da escala em ambos os lados. Se os dois raios laser estiverem à frente ou atrás do ponto de referência (zero) subtrair os valores. Se um dos raios laser estiver à frente e o outro atrás do ponto de referência (zero) somar os valores.
- c) O resultado da soma ou da subtração, dividir por 2 e o valor da divisão novamente dividir por 3 ou consultar o valor na tabela atrás da régua de set back.

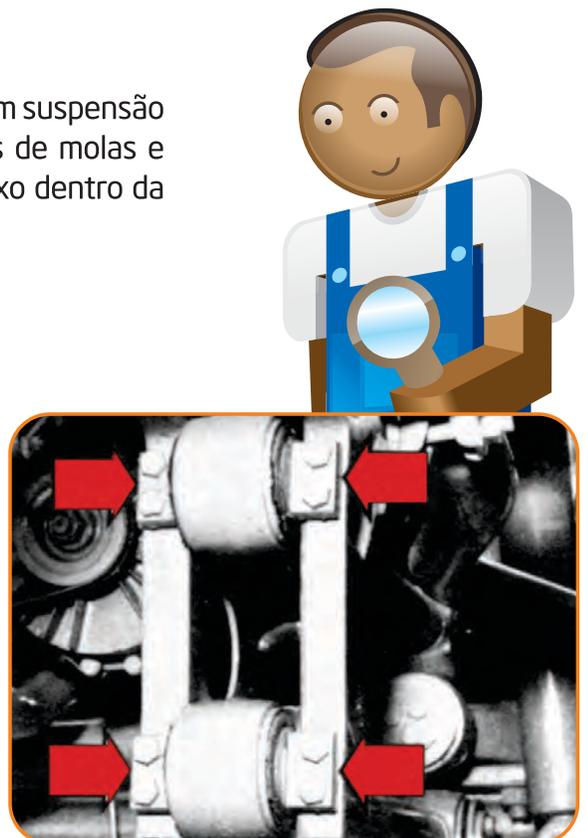
Para equipamentos Pratic Laser e Digi Pratic:

- a) Colocar o indicador móvel (IM) na metade do valor total da convergência. Medir com a régua, do IM até o laser. O valor encontrado em milímetros, dividir por 3 ou consultar o resultado através da régua Set Back.

- 10.1 - Para realizar a correção do set back em veículos com suspensão rígida, deve-se soltar os parafusos dos grampos de molas e utilizando um esticador hidráulico, recolocar o eixo dentro da especificação, que pode ser até 5 mm/m.



O ajuste em veículos com suspensão pneumática deve ser feito com a colocação ou extração de calços nos tirantes.

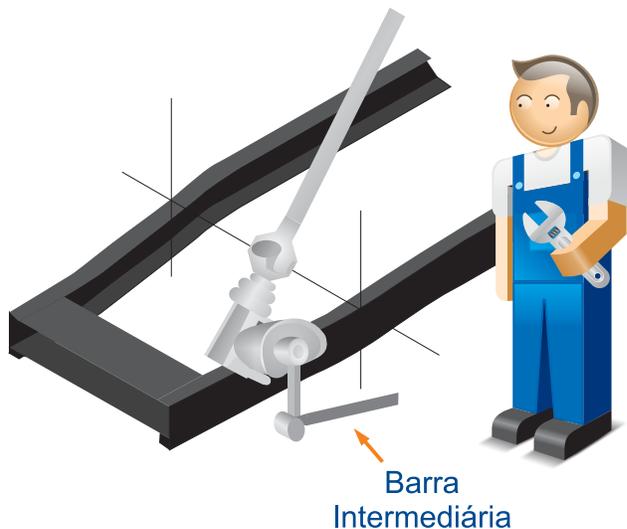


PROCEDIMENTOS: EIXO TRASEIRO (TRAÇÃO E TRUCK)

- 1 - Instalação do equipamento (garras) e equipamento laser no conjunto pneu/roda. Se necessário, compensar a deformação.
 - 2 - Pode-se utilizar escalas milimétricas de chão no eixo dianteiro, caso o veículo esteja em reta frente ou utilizar régua auto-centrante fixada no chassi para a projeção dos lasers.
 - 3 - Nivelar os braços dos projetores e medir o câmber.
 - 4 - Medir a abertura de roda. Para medi-la (Convergência ou Divergência), deve-se projetar os laser's transversais dos dois lados e de acordo com os valores encontrados nas escalas, utilizar a adição / subtração. O resultado será a abertura de roda total. Se o valor for positivo, as rodas estão convergentes, se negativos, divergentes.
 - 5 - Medir o Ângulo de Impulso (Atravessamento do Eixo Traseiro):
 - a) Projetar os laser's nas escalas.
 - b) Somar os valores encontrados e dividir por 2.
 - c) Colocar as escalas Trapezoidais (pequenas) no resultado do cálculo.
 - d) Medir com uma trena a distância da escala ao eixo a ser medido.
 - e) Projetar os laser's na linha dos metros nos dois lados.
 - f) O valor encontrado terá que ser igual em ambos os lados, tendo como resultado o Ângulo de Impulso.
- 5.1 - A tolerância máxima para o ângulo de impulso é de no máximo 2 mm/m entre eixos traseiros
 - 5.2 - Para a correção do ângulo de impulso em veículos com suspensão rígida, em alguns casos, deve ser feito afrouxando os parafusos do tirante e, com uma chave adequada, girar até alcançar o ponto desejado; em outras situações, soltar os parafusos dos grampos das molas e, com o auxílio de um esticador hidráulico, recolocar o eixo na posição correta. Em veículos com suspensão pneumática, pode ser feito através da colocação ou extração de calços nos tirantes.

PROCEDIMENTOS: CENTRALIZAÇÃO DA CAIXA DE DIREÇÃO

- 1 - Localizar o centro da caixa de direção, visualizando as marcas ou contando o número de voltas do volante. Na posição central da caixa, o veículo deverá estar com as rodas dianteiras na posição Reta Frente. A regulagem pode ser feita através da variação de comprimento da barra intermediária.



PROCEDIMENTOS: CARRETAS (SEMI-REBOQUES E REBOQUES)

- 1-Montar a régua auto-centrante e colocá-la no pino de engate da carreta (Pino Rei) ou chassi. Para medição em Julietas, deve-se utilizar o adaptador para cambão.
- 2-Instalação do equipamento (garras) e equipamento laser no conjunto pneu/roda. Se necessário, compensar a deformação.
- 3-Nivelar os braços dos projetores e medir o câmber.
- 4-Medir a abertura de roda. Para medi-la (Convergência ou Divergência), deve-se projetar os lasers transversais dos dois lados e de acordo com os valores encontrados nas escalas, utilizar a adição / subtração. O resultado será a abertura de roda total. Se o valor for positivo, as rodas estão convergentes, se negativos, divergentes.
- 5-Medir o Ângulo de impulso (Atravessamento do Eixo Traseiro):
 - a) Projetar os lasers nas escalas.
 - b) Somar os valores encontrados e dividir por 2.
 - c) Colocar as escalas Trapezoidais (pequenas) no resultado do cálculo.
 - d) Medir com uma trena a distância da escala ao eixo a ser medido.
 - e) Projetar os lasers na linha dos metros nos dois lados.
 - f) O valor encontrado terá que ser igual em ambos os lados, tendo como resultado o Ângulo de Impulso.

